

Aplikasi *Artificial Neural Network* (ANN) untuk Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik

Henny Dwi Bhakti

Program Studi Teknik Informatika
Universitas Muhammadiyah Gresik
Gresik, Indonesia
e-mail: hennydwi@umg.ac.id

Diajukan: 26 Februari 2019; Direvisi: 4 September 2019; Diterima: 28 September 2019

Abstrak

Kualitas mahasiswa merupakan bagian penting dalam institusi pendidikan. Universitas perlu melakukan evaluasi performa mahasiswa untuk menjaga kualitas mahasiswa. Salah satu variabel indikator performa mahasiswa adalah informasi tentang lama masa studi mahasiswa. Prediksi lama masa studi dibutuhkan pihak manajemen Universitas dalam menentukan kebijakan preventif terkait pencegahan dini kasus Drop Out (DO). *Artificial Neural Network* (ANN) adalah suatu metode yang meniru jaringan syaraf biologis untuk mempelajari sesuatu. Salah satu implementasi ANN yang banyak digunakan adalah untuk memprediksi. Penelitian ini melakukan prediksi masa studi mahasiswa dengan menggunakan ANN dengan metode pembelajaran *backpropagation*. Variabel yang digunakan adalah nilai Indeks Prestasi Semester (IPS) 4 semester awal mahasiswa. Data dibagi menjadi data latih dan data uji. Dari hasil pelatihan dan pengujian didapatkan nilai Mean Square Error (MSE) dan Koefisien Relasi (R). MSE digunakan untuk melihat kesalahan rata-rata antara output jaringan dengan target. Nilai R digunakan untuk melihat kuat atau tidaknya hubungan linier antara 2 variabel. Nilai MSE dan koefisien relasi pelatihan adalah 0,016175 dan 0,94353 sedangkan nilai MSE dan koefisien relasi pengujian adalah 0,12188 dan 0,56071. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ANN dapat digunakan untuk memprediksi masa studi mahasiswa.

Kata kunci: Masa Studi Mahasiswa, *Artificial Neural Network*.

Abstract

The quality of students is an important part of educational institutions. Universities need to evaluate student performance to maintain the quality of students. One of the student performance indicator variables is information about the length of study period for students. So that the predictions of the study period are needed by the University's management to determining the preventive policies related to early prevention of Drop Out (DO) cases. *Artificial Neural Network* (ANN) is a method that imitate biological neural networks to learn something. One of the ANN implementations is to predict. This research is to predict the study period of students by using ANN with *backpropagation* learning methods. The variable used is the value of Semester Achievement Index (IPS) for the first 4 semesters of students. The data is then divided into training data and test data. From the results of training and testing, the value of Mean Square Error (MSE) and Relation Coefficient (R) is obtained. MSE is used to see the average error between network output and target. The value of R is used to see whether the linear relationship between two variables is strong or not, namely the network output with the target. The R value close to 1 indicates a strong relationship between the two variables. The MSE value and coefficient relation of the training are 0.016175 and 0.94353 while the MSE value and the coefficient relation of the test are 0.12188 and 0.56071. From the results of the study, it can be concluded that ANN can be used to predict student study period.

Keywords: Length of Studies, *Artificial Neural Network*.

1. Pendahuluan

Kualitas mahasiswa merupakan bagian penting dalam institusi pendidikan yang lebih tinggi. Hal ini berkaitan dengan salah satu kriteria universitas yang berkualitas yaitu berdasarkan prestasi dan kualitas mahasiswa. Ada beberapa definisi untuk performa mahasiswa. Usamah dkk menyatakan bahwa performa

mahasiswa dapat ditentukan dengan mengukur *assessment* dalam pembelajaran dan co-kurikulum [1]. Semakin ketatnya persaingan antar universitas dan persaingan lulusan dalam mendapatkan pekerjaan menuntut universitas menghasilkan sarjana yang berkualitas dan berdaya saing tinggi. Universitas perlu melakukan evaluasi performa mahasiswa untuk menjaga kualitas mahasiswa. Hasil evaluasi akan disimpan dalam basis data akademik universitas sehingga data dapat digunakan sebagai media pendukung keputusan oleh universitas [2]. Data dihasilkan setiap saat dari berbagai sumber, seperti *social network*, transaksi bisnis, dan data klinis. Data tersebut tersimpan di *database* sebagai data mentah, dan data tersebut bisa menjadi informasi yang bermanfaat [3] (Ghada Badr). Salah satunya adalah informasi mengenai lama masa studi mahasiswa dengan menggunakan indikator performa mahasiswa.

Sejak pertama kali dikenalkan, *Artificial Neural Network* (ANN) telah banyak diimplementasikan dalam berbagai bidang keilmuan. Salah satu implementasi ANN yang paling banyak digunakan adalah sebagai prediksi dan peramalan [4]. Prediksi performa akademik mahasiswa menggunakan ANN telah dilakukan oleh Cripps. Cripps melakukan prediksi presentasi masa studi mahasiswa, nilai indeks kumulatif, kelulusan dan masa studi dengan menggunakan data akademik mahasiswa selama kuliah. Usia, jenis kelamin, ras, kemampuan membaca, dan nilai *American College Testing* digunakan sebagai variabel prediksi [5].

Profil demografi mahasiswa dan *Cumulative Grade Point Average* (CGPA) semester pertama program sarjana digunakan oleh Ibrahim dan Rusli untuk membangun tiga model prediksi ANN, *Decision Tree*, dan *Linear Regression*. Hasilnya adalah ketiga model memiliki akurasi lebih dari 80%, dengan ANN mengungguli dua model yang lain dalam memprediksi CPGA akhir mahasiswa setelah lulus [2]. Pada tahun 2010, *Back-propagation Neural Network* (BPNN), *Classification and Regression Tree* (CART), dan *Generalized Regression Neural Network* (GRNN) digunakan untuk memprediksi prestasi matematika mahasiswa oleh Chun-Teck Lye [6]. Hasilnya adalah BPNN mengungguli model lain dengan akurasi sebesar 66.67% dan 71.11% dalam memprediksi hasil ujian tengah semester dan ujian akhir semester [6]. Pada tahun 2016, ANN digunakan untuk menguji prestasi akademik pelajar di perkuliahan General English Salahaddin University dengan faktor: latar belakang sosial, prestasi sebelumnya, sistem pendidikan sebelumnya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ANN mampu memprediksi secara konsisten sebesar 80.952% [7].

Di Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik masih banyak mahasiswa yang tidak menyelesaikan kuliah tepat waktu, yaitu selama 4 tahun. Berdasarkan statistik 5 tahun terakhir, rata-rata mahasiswa lulus selama 5 tahun. Prediksi lama masa studi dibutuhkan oleh manajemen universitas dalam menentukan kebijakan preventif terkait pencegahan dini kasus Drop Out (DO). Sehingga kasus-kasus DO dan tidak lulus tepat waktu dapat diminimalisir. Ketepatan waktu dalam penyelesaian studi berpengaruh terhadap kualitas program studi. Dalam penelitian ini, dari data akademik mahasiswa yang berupa Indeks Prestasi Semester (IPS) 4 semester awal digunakan untuk memprediksi apakah mahasiswa lulus tepat waktu atau tidak.

2. Metode Penelitian

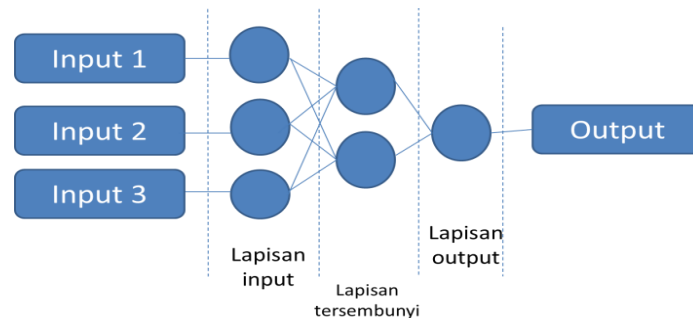
2.1. *Artificial Neural Network* (ANN)

Kesadaran terhadap sistem pembelajaran kompleks pada otak biologis menjadi inspirasi terciptanya ANN. Jaringan otak memiliki seperangkat neuron yang terhubung secara dekat. Tugas yang sangat kompleks mampu diselesaikan oleh jaringan neuron, contohnya adalah pengelompokan dan pemahaman *pila*. Salah satu kelebihan ANN adalah mampu menggambarkan model baik linier maupun non linier dengan rentang yang cukup luas [8]. ANN juga memiliki kemampuan untuk mendeteksi interaksi yang mungkin antara variabel prediksi [9]. ANN mampu untuk mendeteksi secara komplit tanpa keraguan meskipun dalam hubungan non linear antara variabel bebas dan terikat [10]. ANN memiliki kemampuan yang potensial untuk memprediksi secara akurat dan klasifikasi prestasi akademik mahasiswa di institusi yang lebih tinggi, khususnya dengan mempertimbangkan nilai *Correct Classification Rate* (CCR) [11].

Struktur dan manfaat dari *neural network* biologis disimulasikan dalam model matematika oleh ANN. Dasar dari tiap ANN adalah *artificial neuron*. Model memiliki 3 aturan sederhana: perkalian, penjumlahan, dan aktivasi. Pada masukan *artificial neuron*, *input* memiliki bobot yang berarti setiap nilai input dikalikan dengan bobot individual. Proses selanjutnya adalah penjumlahan bobot pada *input* dan bias. Selanjutnya penjumlahan bobot dan bias akan melewati fungsi aktivasi yang kemudian diteruskan kepada *output* dari *neural network* [4].

Meskipun prinsip kerja dan aturan sederhana ANN tampak seperti hal yang sederhana, potensi dan kekuatan kalkulasi dari model menjadi kuat jika ANN disambungkan antara satu dengan yang lain (Gambar

1). ANN ini menggunakan fakta sederhana bahwa kompleksitas dapat dikembangkan dari beberapa aturan dasar dan sederhana [4].



Gambar 1. Contoh ANN sederhana.

2.2. Metode Penelitian

Tahap awal penelitian ini adalah memahami permasalahan yang akan diselesaikan yaitu melakukan prediksi terhadap masa studi mahasiswa berdasarkan kesesuaian pola antara data masa lalu dengan data aktual. Dalam tahap ini dilakukan pemahaman terhadap data dan mencoba mencari adanya pola serta keterkaitan antara variabel-variabel data dengan tujuan penelitian.

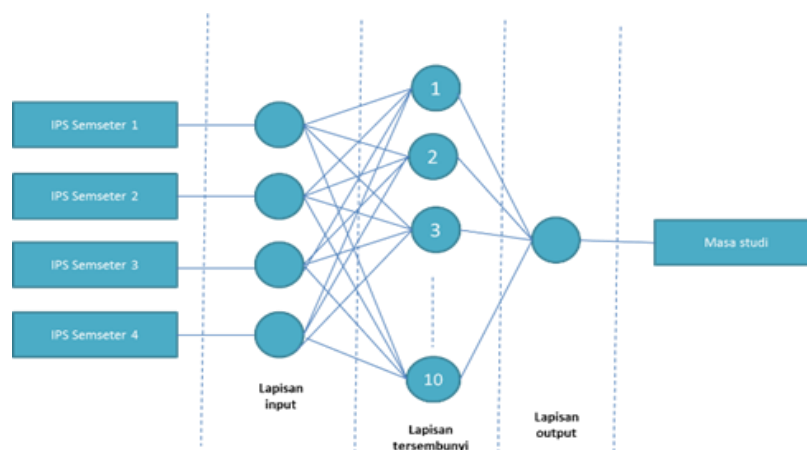
2.3. Data Penelitian

Data *input* yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari *database* mahasiswa yang dimiliki oleh Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik. Data tersebut terdiri dari catatan akademis mahasiswa, yaitu nilai Indeks Prestasi Semester (IPS) empat semester awal. Alasan digunakannya data empat semester awal adalah mata kuliah di empat semester awal merupakan dasar yang digunakan untuk pengambilan mata kuliah di semester-semester selanjutnya. Dari data *input* tersebut kemudian dilakukan tahap *preprocessing* yang terdiri dari transformasi dan pembersihan data. Tujuan dilakukannya *preprocessing* data adalah agar dihasilkan model yang efektif pada tahap pembuatan model.

Data *output* yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahun lulus mahasiswa. Data dikelompokkan menjadi dua, yaitu yang lulus ≤ 5 tahun dan > 5 tahun. Data ini kemudian digunakan sebagai target jaringan, target 1 untuk yang lulus ≤ 5 tahun dan target 2 untuk yang lulus > 5 tahun.

Arsitektur jaringan yang digunakan seperti pada Gambar 2. Arsitektur jaringan yang digunakan adalah 4-10-1 artinya jaringan memiliki 4 nilai *input* yaitu nilai IPS 4 semester awal mahasiswa, 10 neuron pada *hidden layer* dan 1 nilai *output* yaitu masa studi mahasiswa.

Pada penelitian ini akan dihitung nilai *Mean Square Error* (MSE) yang menunjukkan kesalahan rata-rata nilai *error*. Jika nilainya makin kecil, maka semakin kecil pula kesalahan jaringan untuk menghampiri nilai target. Dihitung juga nilai regresi yang menyatakan kesesuaian antara *output* jaringan dengan target. Kesesuaian tersebut dinyatakan dengan nilai regresi yang mendekati 1.

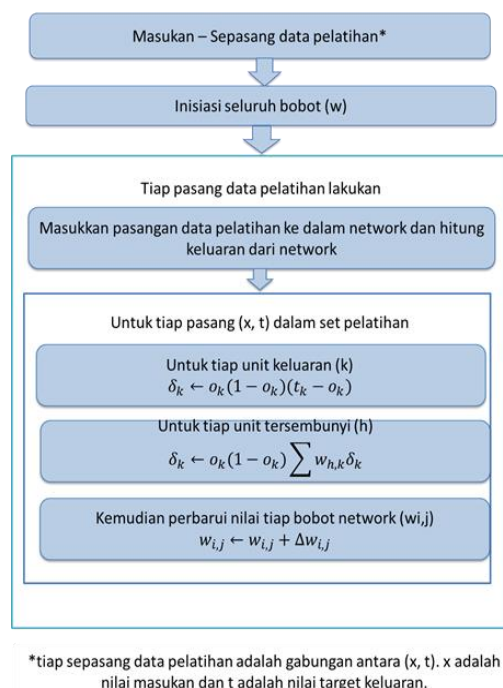


Gambar 2. Arsitektur jaringan yang digunakan dalam penelitian.

2.4. Pelatihan ANN

Penelitian ini digunakan pelatihan berupa algoritma *backpropagation*. *Backpropagation* berbasis ANN termasuk dalam algoritma pembelajaran terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron–neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *propagasi* balik merupakan algoritma yang paling banyak digunakan dalam pelatihan *neural networks*. Algoritma *backpropagation* memungkinkan untuk memperbarui skema bobot dengan nilai yang sangat kecil dalam jaringan yang kompleks [4].

Terdapat 3 fase dalam algoritma *backpropagation*. Pertama adalah fase maju. Lapisan *input* pertama kali dihitung maju dengan penjumlahan nilai bobot dan bias hingga lapisan *output* menggunakan suatu fungsi aktivasi yang telah ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur, yaitu menghitung selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan, yang kemudian disebut sebagai kesalahan. Selanjutnya yaitu fase *propagasi* balik, faktor kesalahan dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di lapisan keluaran. Fase terakhir adalah memodifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi [1] . Algoritma *propagasi* balik dapat dilihat dalam Gambar 3.

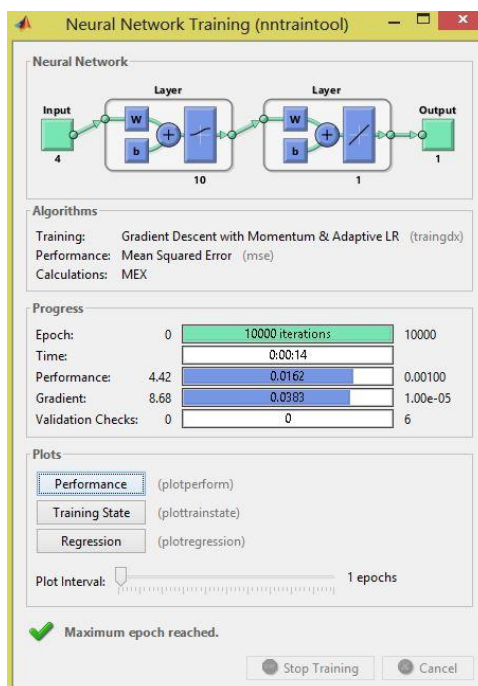


Gambar 3. Algoritma *propagasi* balik.

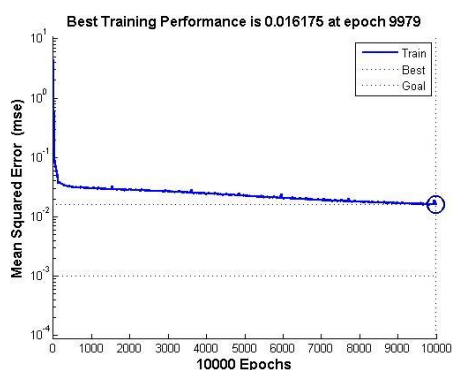
3. Hasil dan Pembahasan

Pertama kali yang dilakukan adalah pelatihan jaringan. Pada penelitian ini digunakan algoritma *back propagation* dengan fungsi aktivasi *sigmoid* biner. Fungsi *sigmoid* biner bernilai antara 0 hingga 1, sehingga data penelitian perlu untuk dinormalisasi. Total data yang digunakan adalah 62 data, 39 data digunakan sebagai data latih dan 23 data digunakan sebagai data uji.

Proses pelatihan seperti pada Gambar 4. Pada pelatihan jaringan digunakan *stopping criteria* berupa target *error* 0,001 dan maksimum iterasi 1000. Jika *stopping criteria* tidak tercapai, maka program akan berhenti di iterasi maksimum. Laju pembelajaran yang digunakan adalah 0,1.

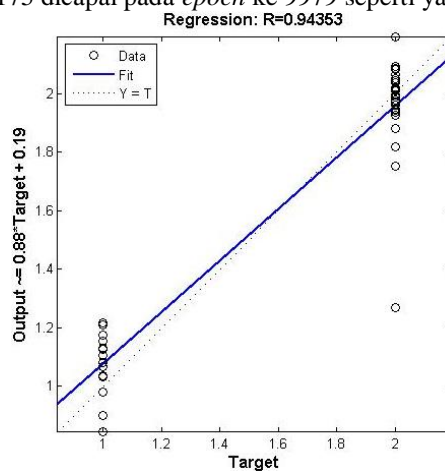


Gambar 4. Arsitektur jaringan pada penelitian.



Gambar 5. Nilai MSE pada pelatihan.

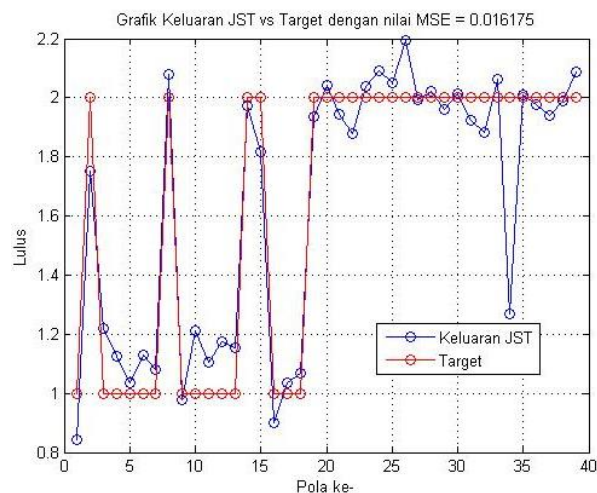
Dari pelatihan dihitung nilai MSE yang menunjukkan nilai *error* rata-rata. Nilai MSE pada pelatihan adalah sebesar 0,016175 dicapai pada *epoch* ke 9979 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 6. Nilai koefisien relasi pelatihan

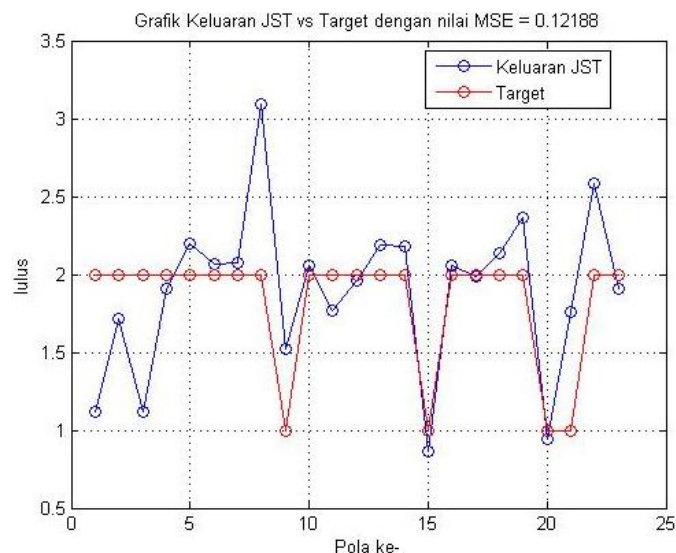
Nilai koefisien korelasi pada pelatihan adalah 0,94353 seperti pada Gambar 6. Nilai koefisien korelasi menunjukkan kesesuaian antara *output* jaringan dengan target. Jika nilai koefisien relasi mendekati 1, maka *output* jaringan dan target semakin sesuai. Nilai koefisien pada pelatihan sudah menunjukkan kesesuaian antara *output* jaringan dan target. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan yang telah dilatih mampu mendekati nilai target yang diberikan.

Grafik perbandingan antara keluaran jaringan dengan target prediksi kelulusan mahasiswa terlihat pada Gambar 7 terlihat bahwa antara keluaran jaringan dengan target memiliki kesesuaian meskipun ada beberapa yang selisihnya jauh.



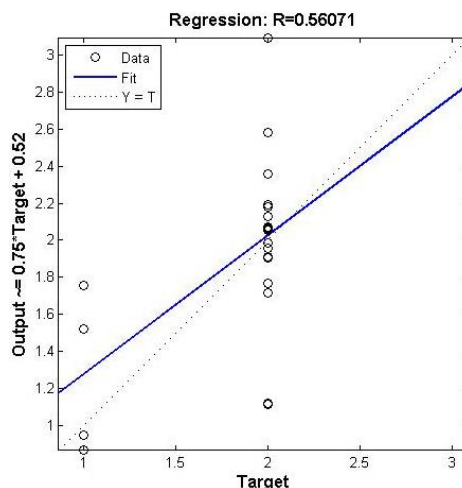
Gambar 7. Grafik kesesuaian antara *output* jaringan dengan target pada pelatihan.

Proses selanjutnya adalah pengujian jaringan. Pengujian jaringan dilakukan untuk menguji apakah jaringan yang telah dibuat sudah sesuai atau belum. Hasil pengujian didapatkan nilai MSE dan koefisien relasi. Nilai MSE adalah sebesar 0,12188 seperti pada Gambar 8. Pada Gambar 8 juga dapat dilihat kesesuaian antara keluaran jaringan dengan *output*. Grafik menunjukkan bahwa antara *output* jaringan dengan target cukup sesuai, meskipun ada beberapa data yang selisihnya besar.



Gambar 8. Grafik kesesuaian antara *output* jaringan dengan target pada pengujian.

Nilai koefisien regresi pada pelatihan adalah 0,56071 seperti pada Gambar 9. Nilai koefisien korelasi dan nilai MSE yang dihasilkan pada proses pengujian menunjukkan bahwa *artificial neural network* dengan algoritma *backpropagation* cukup baik untuk memprediksi masa studi mahasiswa. Kedua nilai tersebut dapat ditingkatkan performanya dengan cara menambahkan jumlah data latih.



Gambar 9. Koefisien korelasi pengujian.

Prediksi masa studi mahasiswa Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik dapat dilakukan menggunakan ANN. Hasil prediksi menunjukkan bahwa nilai MSE yang rendah yaitu 0,016175 untuk pelatihan dan 0,12188 untuk pengujian. Dari nilai MSE yang relatif kecil ini terlihat bahwa faktor kesalahannya juga kecil. Nilai koefisien relasi yang mendekati 1 juga menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian antara target jaringan dengan *output*. Pada penelitian sebelumnya, Meinanda melakukan prediksi masa studi yang dibangun dengan ANN dengan arsitektur *Multi Layer Perceptron* (MLP). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa lama masa studi mahasiswa dipengaruhi oleh IPK, jumlah mata kuliah yang diambil, jumlah mata kuliah mengulang dan jumlah pengambilan mata kuliah tertentu [12]. Penelitian selanjutnya akan ditambahkan variabel prediksi seperti gender, bekerja atau tidak, dan menikah atau *single* untuk menambah kesempurnaan hasil.

4. Kesimpulan

Artificial Neural Network dapat digunakan sebagai prediksi masa studi mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik dengan nilai MSE dan koefisien relasi pelatihan adalah 0,016175 dan 0,94353 sedangkan nilai MSE dan koefisien relasi pengujian adalah 0,12188 dan 0,56071. Variabel yang digunakan adalah nilai IPS 4 semester awal mahasiswa.

Daftar Pustaka

- [1] A. Cripps, "Using Artificial Neural Network To Predict Academic Performance," in *Proceedings of the 1996 ACM Symposium on Applied Computing*, pp. 33–37.
- [2] Z. Ibrahim and D. Rusli, "Predicting Students' Academic Performance: Comparing Artificial Neural Network, Decision Tree and Linear Regression," *21st Annu. SAS Malaysia Forum*, no. January 2007, pp. 1–6, 2007.
- [3] G. Badr, A. Algobail, H. Almutairi, and M. Almutery, "Predicting Students' Performance in University Courses: A Case Study and Tool in KSU Mathematics Department," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 82, no. March, pp. 80–89, 2016.
- [4] G. Daniel, *Principle Of Neural Network*. 2008.
- [5] U. Bin Mat, N. Buniyamin, P. M. Arsad, and R. A. Kassim, "An overview of using academic analytics to predict and improve students' achievement: A proposed proactive intelligent intervention," in *2013 IEEE 5th International Conference on Engineering Education: Aligning Engineering Education with Industrial Needs for Nation Development, ICEED 2013*, 2014.
- [6] C. T. Lye, L. N. Ng, M. D. Hassan, W. W. Goh, C. Y. Law, and N. Ismail, "Predicting pre-university students' mathematics achievement," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 8, no. 5, pp. 299–306, 2010.
- [7] T. A. Rashid and N. K. Aziz, "Student Academic Performance Using Artificial Intelligence," *ZANCO J. Pure Appl. Sci. Off. Sci. J. Salahaddin Univ. ZJPAS*, vol. 28, no. 2, pp. 56–69, 2016.
- [8] Williams, Janett, and L. Yan, "A Case Study Using Neural Network Algorithms: Horse Racing Predictions in Jamaica," in *ICAI 2008: International Conference on Artificial Intelligence*, 2008, pp. 16–22.
- [9] Y. Bar-Yam, *Dynamics of Complex System*. Cambridge, 1997.

-
- [10] G. Gray, C. McGuinness, and P. Owende, “An application of classification models to predict learner progression in tertiary education,” *Souvenir 2014 IEEE Int. Adv. Comput. Conf. IACC 2014*, no. February, pp. 549–554, 2014.
 - [11] O. C. Asogwa and A. V. Oladugba, “Of Students Academic Performance Rates Using Artificial Neural Networks (ANNs),” *Am. J. Appl. Math. Stat.*, vol. 3, no. 4, pp. 151–155, 2015.
 - [12] M. H. Meinanda, M. Annisa, N. Muhandri, and dan K. Suryadi, “Prediksi masa studi sarjana dengan artificial neural network,” *Internetworking Indones. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 31–35, 2009.